

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-299876

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl.

H04N 9/73

H04N 5/91

H04N 9/04

H04N 9/79

(21)Application number : 11-104285

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.1999

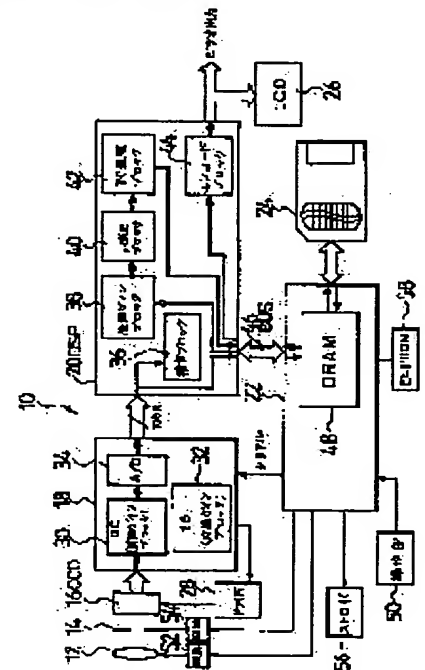
(72)Inventor : FURUBAYASHI KOJI

(54) DIGITAL CAMERA AND METHOD FOR CONTROLLING AUTOMATIC WHITE BALANCE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain white balance control where white balance correction is attained in a short time and an exposure level after the correction of white balance is not lowered.

**SOLUTION:** A CPU 22 obtains a ratio of R/G and B/G from a product of R, G, B pixels received from an integration block 36 when a shutter button is half depressed, and discriminates a scene (discrimination of a kind of a light source) on the basis of information of a photographing E/V value through AE arithmetic operation and the ratio. Then an analog amplifier gain of a pre-stage gain block 30 is controlled according to a prescribed white balance adjustment value proper to the scene to roughly correct the white balance. When the shutter button is fully depressed, capture processing of a recording picture is conducted and a ratio of R/G, B/G is obtained from the image data obtained through the processing of main photographing and a digital gain of a post-stage gain block 38 is controlled according to the white balance correction value calculated by those values to fine-correct the white balance.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A digital camera comprising:

An image sensor which changes an optical image into an electrical signal.

A light source kind discriminating means which distinguishes a light source kind of a photographing scene.

The 1st white-balance-correction means that amends a white balance by controlling a gain of a picture signal of analog format according to a predetermined white balance adjustment value suitable for a light source kind judged by said light source kind discriminating means.

An A/D converter changed into a picture signal of digital format from a picture signal of analog format, Based on a picture signal outputted from said A/D converter, a white-balance-correction value of each color channel is calculated, The 2nd white-balance-correction means that amends a white balance by controlling a gain of a digital signal of each color channel according to the calculated white-balance-correction value concerned.

[Claim 2]An automatic white balance control method comprising:

A step which distinguishes a light source kind of a photographing scene.

A step which performs the 1st white balance correction by controlling a gain of a picture signal of analog format according to a predetermined white balance adjustment value suitable for a light source kind specified by the distinction.

A step which changes into a picture signal of digital format a picture signal of analog format with which it was read from an image sensor in response to acceptance of record execution instruction of a picture, and a white balance was amended by said 1st white balance correction with an A/D converter.

A step which calculates a white-balance-correction value of each color channel based on a picture signal of digital format outputted from said A/D converter, A step which performs the 2nd white balance correction by controlling a gain of a digital signal of each color channel according to the calculated white-balance-correction value concerned.

[Claim 3]An operation for automatic exposure control is performed based on a digital image signal acquired by changing into a picture signal of digital format a picture signal of analog format with which a white balance was amended according to said 1st white balance correction with an A/D converter, An automatic white balance control method according to claim 2 performing an image pick-up in response to acceptance of record execution instruction of said picture under exposure control according to the result of an operation.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a digital camera and relates especially to the automatic white balance control technique.

[0002]

[Description of the Prior Art]the red (R) from the picture signal acquired from solid state image pickup devices, such as CCD, and green -- (G) and blue -- as a method which integrates the pixel of (B) independently, acquires color temperature information, and amends a white balance, Generally, the method which amends a white balance by the analog gain of the preceding paragraph (before an A/D conversion) rather than an addition block, and the method amended by a latter (after an A/D conversion) digital gain rather than an addition block are known. The former method is indicated by JP,5-37939,A and the latter method is indicated by JP,5-183925,A.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, if a white balance is amended by the analog gain of the preceding paragraph from an addition block, it is difficult to double a gain correctly at once by the variation in an analog gain. Since correction value is reflected in the integrating data of R, G, and B by amendment, after white balance correction is difficult for using the color temperature information after amendment. Although there is also a method which adopts a feedback control system like a video camera (movie method), it is unsuitable for applying to what needs to perform white balance control in an instant like a still camera.

[0004]When amending a white balance by a latter digital gain from an addition block on the other hand and it amends [ that ] by a latter digital gain in order to take out an addition block from the signal in front of a gain correcting circuit, there is fault of changing an AE level. As for this, the detected information for AE has calculated the luminance level from the integrated value of R, G, and B, and it originates in the operation of a white balance being performed after the operation of AE. Since a gain will be applied to a digital signal when a

white balance is amended by a digital gain, there is a fault of leading also to image quality deterioration.

[0005]While this invention was made in view of such a situation, the white balance correction of it is possible for a short time, and there is little image quality deterioration and providing the automatic white balance control method that the AE level after a white balance does not collapse, It aims at providing the digital camera which can realize the control method.

[0006]

[Means for Solving the Problem]In order to attain said purpose, a digital camera concerning this application claim 1 is provided with the following.

An image sensor which changes an optical image into an electrical signal.

A light source kind discriminating means which distinguishes a light source kind of a photographing scene.

The 1st white-balance-correction means that amends a white balance by controlling a gain of a picture signal of analog format according to a predetermined white balance adjustment value suitable for a light source kind judged by said light source kind discriminating means, An A/D converter changed into a picture signal of digital format from a picture signal of analog format, Based on a picture signal outputted from said A/D converter, a white-balance-correction value of each color channel is calculated, The 2nd white-balance-correction means that amends a white balance by controlling a gain of a digital signal of each color channel according to the calculated white-balance-correction value concerned.

[0007]After amending a white balance by an analog gain in the 1st white-balance-correction means of the A/D conversion preceding paragraph according to this invention (rough amendment), Since a white balance is amended by a digital gain in the 2nd white-balance-correction means of the A/D conversion latter part (fine amendment), there is little image quality deterioration and it can acquire a good picture. In distinction of a light source kind, scene discrimination may be performed based on a picture signal acquired from an image sensor, and a color temperature may be measured with an external sensor (external type of optical measurement). (internal type of optical measurement)

[0008]An automatic white balance control method concerning this application claim 2 is provided with the following.

A step which distinguishes a light source kind of a photographing scene.

A step which performs the 1st white balance correction by controlling a gain of a picture signal of analog format according to a predetermined white balance adjustment value suitable for a light source kind specified by the distinction.

A step which changes into a picture signal of digital format a picture signal of analog format with which it was read from an image sensor in response to acceptance of record execution instruction of a picture, and a white balance was amended by said 1st white balance correction with an A/D converter, A step which calculates a white-balance-correction value

of each color channel based on a picture signal of digital format outputted from said A/D converter, A step which performs the 2nd white balance correction by controlling a gain of a digital signal of each color channel according to the calculated white-balance-correction value concerned.

[0009]An operation for automatic exposure control is performed based on a digital image signal acquired by changing into a picture signal of digital format a picture signal of analog format with which a white balance was amended according to said 1st white balance correction with an A/D converter as shown in this application claim 3, It is characterized by performing an image pick-up in response to acceptance of record execution instruction of said picture under exposure control according to the result of an operation.

[0010]According to an automatic white balance control method concerning this invention, from AE operation, a white balance is amended by an analog gain of the preceding paragraph, and a white balance performs AE operation based on rough-amended data. And in response to acceptance of record execution instruction (for example, signal of S2 =ON equivalent to full press of a shutter button) of a picture, an image pick-up for record (this image pick-up) is performed by imaging system by which proper exposure control was made according to the AE operation. Since fine amendment of a white balance is performed by a digital gain to image data obtained by this image pick-up of this, white balance control can be performed without an AE level collapsing.

[0011]

[Embodiment of the Invention]It explains in full detail about the desirable embodiment of the digital camera applied to this invention according to an accompanying drawing below, and the automatic white balance control method. Drawing 1 is a block diagram showing the embodiment of the digital camera in which this invention was applied, and drawing 2 is a block diagram showing the detailed composition of the important section. As shown in these figures, the digital camera 10, It mainly comprises the taking lens 12, the collimator 14, the CCD solid state image pickup device (henceforth CCD) 16, the analog signal processing part 18, the digital signal processing part 20, the central processing unit (CPU) 22, the memory card 24, and liquid crystal display monitor (LCD) 26 grade.

[0012]The object image by which image formation was carried out to the acceptance surface of CCD16 via the taking lens 12 and the collimator 14 is changed into the signal charge of quantity according to the incident light quantity of light with each photosensitive picture element (sensor) of CCD16. Thus, after the accumulated signal charge was read to the vertical transfer path by the read gate pulse added from CCD drive circuit (driver) 28, It is transmitted to a horizontal transferring path by the vertical transfer pulse added from said driver 28, and is read one by one by the horizontal transfer pulse as a voltage signal according to a signal charge. CCD16 has what is called an electronic shutter function that can sweep out the signal charge accumulated in each photosensitive picture element to a drain part by a shutter gate pulse, and controls the storage time (shutter speed) of an

electric charge by this.

[0013]The voltage signal read from CCD16 one by one is supplied to the analog signal processing part 18. The analog signal processing part 18 contains the 1st gain control circuit (henceforth a preceding paragraph gain block) 30, the timing generating circuit 32, and A/D converter 34. While the signal outputted from CCD16 is divided into each chrominance signal of red (R) green (G) blue (B) for every pixel, in the preceding paragraph gain block 30, white balance adjustment (the 1st white balance correction) by an analog gain is performed.

[0014]The preceding paragraph gain block 30 has the amplifier 30R which amplifies R signal, and the amplifier 30B which amplifies B signal (refer to drawing 2). A gain value is controlled according to R control value (R-CONT) to which these each amplifiers 30R and 30B are outputted from CPU22, and B control value (B-CONT). In this example, the control which changes the level of R signal and B signal on the basis of G signal is made. The details of white balance control are mentioned later.

[0015]The signal outputted from the preceding paragraph gain block 30 is added to A/D converter 34. From the preceding paragraph gain block 30, A/D converter 34 changes into R of 10 bits (0-1023) digital format, G, and B signal R and G which are added one by one, and B signal, and outputs them. CCD drive circuit 28, the preceding paragraph gain block 30, and A/D converter 34 synchronize with the timing signal added from the timing generating circuit 32, and are driven.

[0016]R and G which were outputted from A/D converter 34, and B signal are added to the digital signal processing part 20. The digital signal processing part 20 includes the addition block 36, the 2nd gain control circuit (it is called a latter-part gain block) 38, the gamma correction block 40, the YC processing block 42, and the encoding block 44. R and G which were outputted from A/D converter 34, and B signal are supplied to the addition block 36 while they are led to the dynamic random access memory (DRAM) 48 in CPU22 via the bus 46 and are memorized by the CCD data storing part 48A of DRAM48.

[0017]The addition block 36 divides one screen into two or more area (for example, 64x64), it is a circuit which computes the average integrated value according to color of R, G, and B signal for every area, and CPU22 is provided with the computed result. This addition block 36 constitutes AE operation part with CPU22. The multiplier 38R for the latter-part gain block 38 to fluctuate the digital value of R and G which were read from DRAM48, and B signal, respectively, It comprises 38G and 38B (refer to drawing 2), and the control signal (R-CONT, G-CONT, B-CONT) which shows the correction value for white balance correction from CPU22 is added to the multipliers 38R, 38G, and 38B of each color channel. Each multipliers 38R, 38G, and 38B carry out the multiplication of the digital value of R and G which were read from DRAM48, and B signal, and the adjustment value supplied from said CPU22, and output R and G in which white balance adjustment was carried out by this multiplication, and B signal to the gamma correction block 40.

[0018]Also in this latter-part gain block 38, the value of R and B is adjusted on the basis of

G channel. The details of the white balance correction (the 2nd white balance correction) in the latter-part gain block 38 are mentioned later. The gamma correction block 40 changes input-output behavioral characteristics so that R and G by which white balance adjustment was carried out, and B signal may serve as the desired gamma characteristic, and it changes them so that a 10-bit signal may turn into a signal which is 8 bits, and it is outputted to the YC processing block 42.

[0019]The YC processing block 42 comprises R and G by which the gamma correction was carried out, and a B signal in the luminance signal Y, the chroma signal Cr, and the circuit that creates Cb. These luminance signals Y and chroma signals Cr, and Cb (YC signal) are led to DRAM48 via the bus 46, and are memorized by the YC data storing part 48B of DRAM48. After YC signal stored in DRAM48 at the time of photography is compressed by the compression extension circuit which is not illustrated according to a predetermined format, it is recorded on recording media, such as the memory card 24. SmartMedia is used as a kind of memory card. Recording media may be other kinds, such as not only this but a PC card, flash plate memory card, an IC card, a floppy disk, a magneto-optical disc (MO), a stick memory, etc.

[0020]The data currently recorded on the memory card 24 can be read via CPU22, and after the data read from the memory card 24 is regenerated in the compression extension circuit which is not illustrated, it is stored in DRAM48. In outputting a picture signal to the liquid crystal display monitor 26 or the external instrument which is not illustrated, it supplies a luminance signal and a color-difference signal to the encoding block 44 from DRAM48.

[0021]The encoding block 44 changes into a predetermined video signal (for example, video signal of the NTSC format) the luminance signal and color-difference signal which were inputted, and outputs them from an outputting part. The repeat display of the picture which the picture which was acquired via CCD16 at the time of photographing mode, and was picturized is displayed on the liquid crystal display monitor 26 by this, and is recorded on the memory card 24 at the time of reproduction mode is carried out to the liquid crystal display monitor 26. Not only the liquid crystal display monitor 26 but other displays may be sufficient as a means to display a picture.

[0022]CPU22 plays the role of the control means which controls auto-focusing, automatic exposure control, an automatic white balance, etc. while carrying out generalization control of each circuit based on the input from the final controlling element 50 containing various operation switches, such as a shutter button equivalent to a photographing-start-instruction switch. Autofocus control is contrast AF to which the taking lens 12 is moved so that the high frequency component of G signal may become the maximum, for example, and it moves the taking lens 12 to a focusing position via the lens actuator 52 so that the high frequency component of G signal may become the maximum at the time of half press of a shutter button.

[0023]Automatic exposure control (AE) asks for photographic subject luminosity



(photography EV) based on the integrated value which integrated R, G, and B signal of one frame, While determining a diaphragm value and shutter speed based on this photography EV and driving the collimator 14 via the diaphragm actuator 54, The storage time of an electric charge is controlled by an electronic shutter to become the determined shutter speed, R, G, and B signal of one frame are acquired again, and it asks for the photography EV again.

[0024]The above-mentioned light measurement operation is repeated two or more times at the time of half press of a shutter button, it asks for the exact photography EV, and the diaphragm value and shutter speed at the time of photography are eventually determined based on this photography EV. And it extracts becoming said diaphragm value determined eventually at the time of full press of a shutter button, and extracts via the actuator 44, and the storage time of an electric charge is controlled by an electronic shutter to become the shutter speed which drove and determined 14.

[0025]According to operation of the stroboscope key which this digital camera 10 has the strobe device 56, and is not illustrated, It is set to the low-intensity automatic luminescence mode in which the strobe device 56 is made to emit light automatically at the time of low-intensity, the forced-light-emission mode in which the strobe device 56 is made to emit light irrespective of photographic subject luminosity, or the luminescence prohibition mode to which luminescence of the strobe device 56 is forbidden.

[0026]CPU22 controls the charge control of the main capacitor which is not illustrated according to the strobe mode which the user chose, the discharge (luminescence) timing to an arc tube (for example, xenon tube), etc. CPU22 performs white balance control according to setting out of the strobe mode. Adjustment value data required for white balance control is stored in EEPROM58, and CPU22 utilizes these data if needed.

[0027]Next, the white balance control method is explained. Drawing 3 is a flow chart which shows the flow of the processing at the time of the image recording operation in the digital camera 10 of this example (at the time of recording). CPU22 supervises the existence of half-press (S1 =ON) operation of a shutter button (Step S310), and if what S1 turned on is detected, power supply ON processing of the imaging system containing CCD16 will be performed (Step S312). And air entrainment is performed after an imaging system will be in a stable state (Step S314). Based on AE result of an operation here, the first white balance processing (1) is performed based on integrating data when set to correct exposure (Step S316).

[0028]From the integrated value of R and G which are accepted from the addition block 36, and B pixel, ask for the white balance control at this time, and the ratio of R/G and B/G These R/G and the value of B/G, Based on the information on the photography exposure value by AE operation, scene discrimination (distinction of a light source kind) is performed, and the amplifier gain of the preceding paragraph gain block 30 is controlled according to a predetermined white balance adjustment value suitable for a scene. In scene discrimination, it may replace with using the value of R/G and B/G, and color temperature

information, such as R-Y and B-Y, may be used. The concrete technique of scene discrimination is mentioned later.

[0029]Since an AE level will change with these white balance processings (1), air entrainment is performed once again (Step S318). Subsequently, AF processing is performed (Step S320). Then, CPU22 supervises the existence of full press (S2 =ON) of a shutter button (Step S322), and if what S2 turned on is detected, in processing of acquisition (this image pick-up) of the picture for record, white balance processing (2) will be performed once again (S324). From the image data obtained by this image pick-up, white balance control here calculates R/G and B/G, and controls the gain of the latter-part gain block 38 according to these R/G and the white balance adjustment value calculated based on the value of B/G.

[0030]That is, the integrated value of R, the integrated value of B, and the integrated value of G are acquired from the image data of one screen incorporated by this image pick-up, and R/G and B/G are calculated. removing the data with a high color component at this time, in order to prevent color FERIA -- the remaining R/G and B/G data -- each -- amendment is applied to the signal of each color channel so that the value of a ratio may be set to 1 (the integration ratio of R, G, and B is [ in / get it blocked and / one screen ] R:G:B=1:1:1).

[0031]Thereby, a white balance can be finely tuned to the picture concerning this image pick-up. Since especially the strobe device 56 emits light only at the time of this image pick-up, the white balance set up at Step S316 may shift by a actual strobe light, but. Like this embodiment, a good picture is acquirable by performing fine amendment of the white balance by a digital gain at the time of this image pick-up.

[0032]Then, black level correction of a picture signal is performed (Step S326). Since the bias level of the picture signal acquired from CCD is changed up and down somewhat, this is processing which removes a part for bias from a picture signal. In order to know a black level required for this black level correction, some photosensitive picture elements of CCD16 are shaded. After incorporation of a picture is completed, CPU22 performs power supply OFF processing of an imaging system (Step S328). And while carrying out the repeat display of the preview drawing to the liquid crystal display monitor 26 (Step S330), the data of the obtained image concerned is written in the memory card 24 (Step S332). If the recording processing to the memory card 24 is completed, processing will return to Step S310 and will wait for the following input of recording start directions.

[0033]In the digital camera 10 of this example, before a shutter button is pushed, the procedure of the photographing operation in the case of displaying the animation (through drawing) on the liquid crystal display monitor 26 is shown in drawing 4. In the case of the mode in which an animation is displayed during recording standby, first, CPU22 performs power supply ON processing of an imaging system (Step S410), and makes image taking from CCD16 possible. And while performing air entrainment about an animation (Step S412), white balance processing (3) by feedback control is performed using the preceding

paragraph gain block 30 (Step S414).

[0034]Subsequently, CPU22 judges the existence of half-press (S1 =ON) operation of a shutter button (Step S416), when S1 does not turn on, it returns to Step S410, the above-mentioned processing steps S410-S416 are repeated, and an animation is displayed on the liquid crystal display monitor 26. Detection of what S1 turned on in Step S416 will perform air entrainment for still picture incorporation (Step S418). Subsequently, white balance processing (4) based on scene discrimination is performed (Step S420). Although this processing is the same as the white balance processing (1) explained at Step S316 of drawing 3 almost, Since the white balance correction by feedback is applied in Step S414, in order to perform exact scene discrimination, the inverse operation of a gain or S1=ON is interlocked with, and reset of white balance correction is needed. Although utilizing the result of the white balance of the animation in Step S414 is also considered, Since a shutter button may be pushed before being completed by the white balance correction by feedback, after S1 turns on, by this example, it is made to perform white balance correction anew.

[0035]Since an AE level will change with the white balance processings (4) shown in Step S420, air entrainment is performed once again (Step S422). Subsequently, AF processing is performed (Step S424). Then, CPU22 supervises the existence of full press (S2 =ON) of a shutter button (Step S426), and if what S2 turned on is detected, in processing of this image pick-up, white balance processing (5) will be performed once again (S428). White balance control here is the white balance processing (2) explained at Step S324 of drawing 3, and the same processing, controls the digital gain of the latter-part gain block 38, and performs fine amendment of a white balance.

[0036]Then, black level correction of a picture signal is performed (Step S430), and if incorporation of a picture is completed, CPU22 will perform power supply OFF processing of an imaging system (Step S432). And while carrying out the repeat display of the preview drawing to the liquid crystal display monitor 26 (Step S434), the data of the obtained image concerned is written in the memory card 24 (Step S436). After the recording processing to the memory card 24 is completed, processing will return to Step S410 and will wait for the following input of recording start directions. The signal of S1 =ON and S2=ON may be given from the remote control unit which is not illustrated.

[0037]At the case of the manual photographing mode to which a user sets a photographing condition manually, or the time of a strobe light, the preceding paragraph gain block 30 is changed to the predetermined gain decided beforehand. At this time, the data with which each position saved EEPROM58 was adjusted will be used by the white balance control in the preceding paragraph gain block 30. At the time of said manual photographing mode or a strobe light, the mode which does not amend in the digital gain of the latter-part gain block 38, but performs white balance correction only by the analog gain of the preceding paragraph gain block 30 is also possible.

[0038]Next, an example of the technique of scene discrimination and the white balance

control method based on scene discrimination is explained. R control value (R-CONT) equivalent to the adjustment value of the gain in the preceding paragraph gain block 30 and B control value (B-CONT) are determined as follows according to a strobe mode.

[0039]First, the white balance control in the case of low-intensity automatic luminescence mode is explained, referring to the flow chart of drawing 5. In this case, if a photography exposure value is acquired from R for one frame, G, and B data at the time of half press (S1 =ON) of a shutter button (Step S510), it will be distinguished whether low-intensity luminescence is carried out based on that photography exposure value (Step S512). Here, when a photography exposure value is below a predetermined value (10EV), it will distinguish, if low-intensity luminescence is carried out, and white balance control suitable for a strobe light is performed (Step S514). That is, the white balance gain value Rg for performing a good white balance to a strobe light and Bg are beforehand prepared in EEPROM58, and these gain values Rg and the adjustment value (R-CONT, B-CONT) which shows Bg are applied to the preceding paragraph gain block 30.

[0040]On the other hand, when it judges with not carrying out low-intensity luminescence in Step S512, the ratio of the integrated value of the average integrated value according to color of R for every area accepted from the addition block 36, G, and B signal to R signal, and the integrated value of G signal -- the ratio of the integrated value of R/G and B signal, and the integrated value of G signal -- B/G is calculated (Step S516). Next, shade-likeness is detected (Step S518). Detection of this shade-likeness is performed by calculating the evaluation value of shade-likeness shown below.

[0041]

[Equation 1]Evaluation value of shade-likeness =F(outdoor-likeness) \*F(shade-likeness) \*F (blue sky)

In the above-mentioned formula, F (outdoor-likeness) is a value of the member ship function showing outdoor shade-likeness which makes a photography exposure value a variable as shown in drawing 8. F (shade-likeness) is the area below predetermined luminosity, as shown in drawing 10, F (blue sky) is the area more than predetermined luminosity, as shown in drawing 11, and it is a value of the member ship function showing shade-likeness which makes a variable the number of area which enters in a shade detection frame, and it is a value of the member ship function showing the blue sky which makes a variable the number of area which enters in a blue sky detecting frame.

[0042]Here, luminosity (exposure value Evi) which is each area is a following formula,

[0043]

[Equation 2]
$$Evi = Ev + \log_2 (Gi/45)$$

However, Ev:photography exposure value Gi: Calculate based on the average integrated value of G of each area. 45 in the above-mentioned formula is an appropriate value in the inside of the value after an A/D conversion.

[0044]A shade detection frame, a blue sky detecting frame, etc. make a horizontal axis R/G, as shown in drawing 7, are frames with which it was expressed on the graph which

makes a vertical axis B/G, and specify the range of classification-by-color cloths, such as a light source kind, for every detecting frame. Now, the value of said F (shade-likeness), [Several 2] The exposure value Evi of the area for which it asked by the formula is 12 or less area, and R/G calculated for every area and B/G ask for the number of area included in the shade detection frame on drawing 7, and ask from the member ship function shown in drawing 10 based on the number. Similarly, the exposure value Evi of area is the area exceeding 12.5, and R/G calculated for every area and B/G ask for the number of area included in the blue sky detecting frame on drawing 7, and calculate the value of F (blue sky) from the member ship function shown in drawing 11 based on the number. It takes the value which acts in the direction which lowers the evaluation value of shade-likeness, so that F (blue sky) has much number of area included in a blue sky detecting frame.

[0045]In Step S518 of drawing 2, a value of each member ship function of F (outdoor-likeness), and F (shade-likeness) and F (blue sky) is integrated, and an evaluation value of shade-likeness is calculated. And an evaluation value of shade-likeness for which it asked at the above-mentioned step S518 in Step S520 is a predetermined reference value (according to this embodiment.). 0.47) Distinguish \*\*\*\*\* above, when an evaluation value of shade-likeness is 0.47 or more, distinguish that it is the outdoor shade and perform white balance control suitable for the outdoor shade (Step S522). A gain value for performing a white balance suitable for a scene of the outdoor shade is beforehand prepared in EEPROM58, and white balance correction is performed by applying to the preceding paragraph gain block 30 an adjustment value (R-CONT, B-CONT) which shows these gain values.

[0046]On the other hand, when an evaluation value of shade-likeness is less than 0.47, it distinguishes from daylight (fine) and white balance control suitable for daylight is performed (Step S524). A gain value for performing a white balance suitable for a scene of daylight is beforehand prepared in EEPROM58, and white balance correction is performed by applying to the preceding paragraph gain block 30 an adjustment value (R-CONT, B-CONT) which shows these gain values.

[0047]Next, white balance control in the case of luminescence prohibition mode is explained, referring to a flow chart of drawing 6. In this case, while acquiring a photography exposure value at the time of half press of a shutter button (Step S630), the full screen calculates R/G for every area divided into 64x64, and B/G like Step S516 of drawing 5 (Step S632).

[0048]Next, it is a following formula about an evaluation value of fluorescent lamp (daylight color, daytime white, white)-likeness and an evaluation value of tungsten bulb-likeness other than an evaluation value of shade-likeness mentioned above, [0049]

[Equation 3]Evaluation value =  $F_1$ (indoor-likeness) \* F of daylight color-likeness (daylight color fluorescent lamp-likeness)

[0050]

[Equation 4]Evaluation value  $=F_1(\text{indoor-likeness}) * F(\text{daytime white-likeness (daytime white fluorescent lamp-likeness)})$

[0051]

[Equation 5]Evaluation value [ being white ]  $=F_1(\text{indoor-likeness}) * F(\text{white fluorescent lamp-likeness})$

[0052]

[Equation 6]Evaluation value of electric bulb-likeness  $=F_2(\text{indoor-likeness}) * F(\text{electric bulb-likeness}) * F(\text{skin})$

It is alike, and bases and computes. It is here, [Several 3] a formula -- or [Several 5]  $F_1$

(indoor-likeness) in a formula is a value of the member ship function showing indoor (fluorescent lamp)-likeness which makes a photography exposure value a variable as shown in drawing 9, [Several 6]  $F_2$  (indoor-likeness) in a formula is a value of the member ship function showing indoor (tungsten bulb)-likeness which makes a variable a photography exposure value (numerical value in a parenthesis) as shown in drawing 9.

[0053]moreover[Several 3] a formula -- or [Several 6]  $F$  (daylight color fluorescent lamp-likeness) in a formula,  $F$  (daytime white fluorescent lamp-likeness),  $F$  (white fluorescent lamp-likeness), and  $F$  (electric bulb-likeness), It is a value of the member ship function showing the fluorescent lamp and electric bulb-likeness which shows drawing 12 which makes a variable the number of area which enters in the daylight color detecting frame shown in drawing 7, respectively, a daytime white detecting frame, a white detecting frame, and a tungsten bulb detecting frame.

[0054]Further, [Several 6]  $F$  (skin) in a formula is a value of a member ship function showing flesh color which shows drawing 13 which makes a variable the number of area which enters in a beige detecting frame shown in drawing 7. It acts so that an evaluation value of electric bulb-likeness may be lowered, as the number of area of  $F$  (skin) in a beige detecting frame increases. This is a scene with flesh color and is because redness will fly, it will become whitish and a complexion will worsen, if white balance control to a tungsten bulb color is applied strongly.

[0055]Now, an evaluation value of shade-likeness [Several 1] Calculation of referring to the formula and an evaluation value of daylight color-likeness, an evaluation value of daytime white-likeness, an evaluation value [ being white ], and an evaluation value of electric bulb-likeness will distinguish whether the maximum of these five evaluation values is 0.47 or more (Step S636 of drawing 6). And when the maximum is 0.47 or more, white balance control suitable for a light source color of an evaluation value which takes the maximum is performed (Step S638).

[0056]On the other hand, when the maximum is less than 0.47, it distinguishes from daylight and white balance control suitable for daylight is performed (Step S640). Here the shade, a daylight color fluorescent lamp, a daytime white fluorescent lamp, a white

fluorescent lamp, a tungsten bulb, and white balance control suitable for each light source color of daylight. A gain value for performing a good white balance to each light source color is beforehand prepared in EEPROM58, and white balance correction is performed by applying to the preceding paragraph gain block 30 an adjustment value (R-CONT, B-CONT) which shows these gain values.

[0057]At this embodiment, it is an evaluation value for light source kind detection. [Several 1] Formula, [Several 3] a formula -- or [Several 6] Although it was made to compute based on a formula, it may be made to compute by adding other elements (other membership functions). A light source kind may not be limited to this embodiment, for example, one kind or two kinds may be sufficient as a fluorescent lamp. According to the embodiment of the invention, a white balance is amended by an analog gain of the preceding paragraph gain block 30 (coarse control). Since it was made to amend a white balance by a digital gain of the latter gain block 38 to a picture acquired by this image pick-up (fine adjustment), there is little image quality deterioration, and white balance control can be performed, without an AE level collapsing.

[0058]According to this embodiment, especially at the time of half press (S1 =ON) of a shutter button. Since fine amendment by a digital gain is performed at the time of full press (S2 =ON) of a shutter button after performing white balance control based on a scene judging, exact white balance control can be performed also to mix light of an electric bulb or a fluorescent lamp. A strobe light does not arrive but exact white balance control can be performed also in the time of a scene with great influence of an external light source, and a strobe light of a different color temperature.

[0059]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, based on distinction of the light source kind of a photographing scene, the 1st white balance correction by an analog gain is performed before an A/D conversion. Since it was made to perform the 2nd white balance correction by a digital gain after the A/D conversion, white balance correction can be carried out in a short time, there is little image quality deterioration and the level and output level which were called for by AE after the white balance are not changed sharply.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The block diagram showing the embodiment of the digital camera in which this invention was applied

[Drawing 2]The block diagram showing the important section composition of the digital camera shown in drawing 1

[Drawing 3]The flow chart which shows the flow of the processing at the time of the image recording operation in the digital camera of this example

[Drawing 4]The flow chart which shows the flow of processing when starting image recording operation from an animation display state in the digital camera of this example

[Drawing 5]The flow chart used in order to explain the automatic white balance control method at the time of low-intensity luminescence mode

[Drawing 6]The flow chart used in order to explain the automatic white balance control method at the time of luminescence prohibition mode

[Drawing 7]The graph which shows the detecting frame in which the range of classification-by-color cloths, such as a light source kind, is shown

[Drawing 8]The graph which shows the member ship function showing outdoor-likeness

[Drawing 9]The graph which shows the member ship function showing indoor-likeness

[Drawing 10]The graph which shows the member ship function showing shade-likeness

[Drawing 11]The graph which shows the member ship function showing a blue sky

[Drawing 12]The graph which shows the member ship function showing a fluorescent lamp and electric bulb-likeness

[Drawing 13]The graph which shows the member ship function showing flesh color

[Description of Notations]

10 -- A digital camera, 16 -- CCD (image sensor), 18 -- Analog signal processing part, 20 [ -  
- A preceding paragraph gain block (1st white-balance-correction means), 34 / -- An A/D  
converter, 36 / -- An addition block, 38 / -- Latter-part gain block (2nd white-balance-  
correction means) ] -- A digital signal processing part, 22 -- A central processing unit (CPU),  
24 -- A memory card, 30



---

[Translation done.]

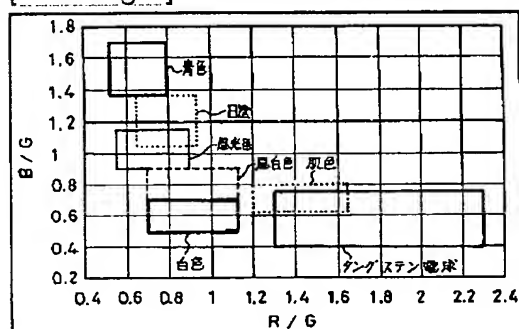
## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

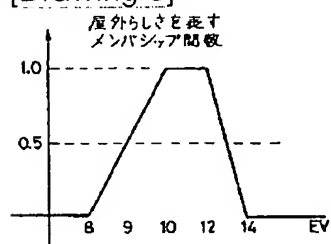
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

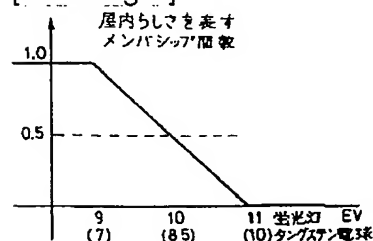
[Drawing 7]



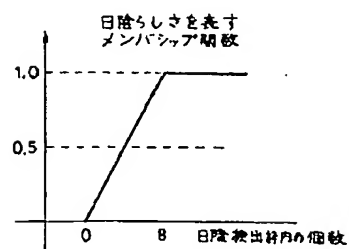
[Drawing 8]



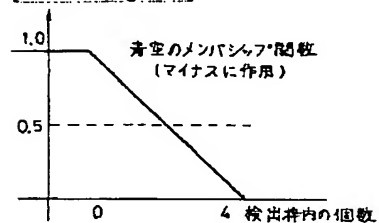
[Drawing 9]



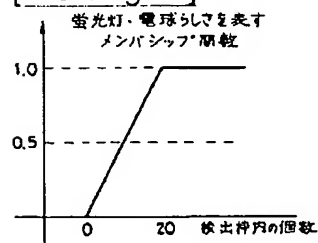
[Drawing 10]



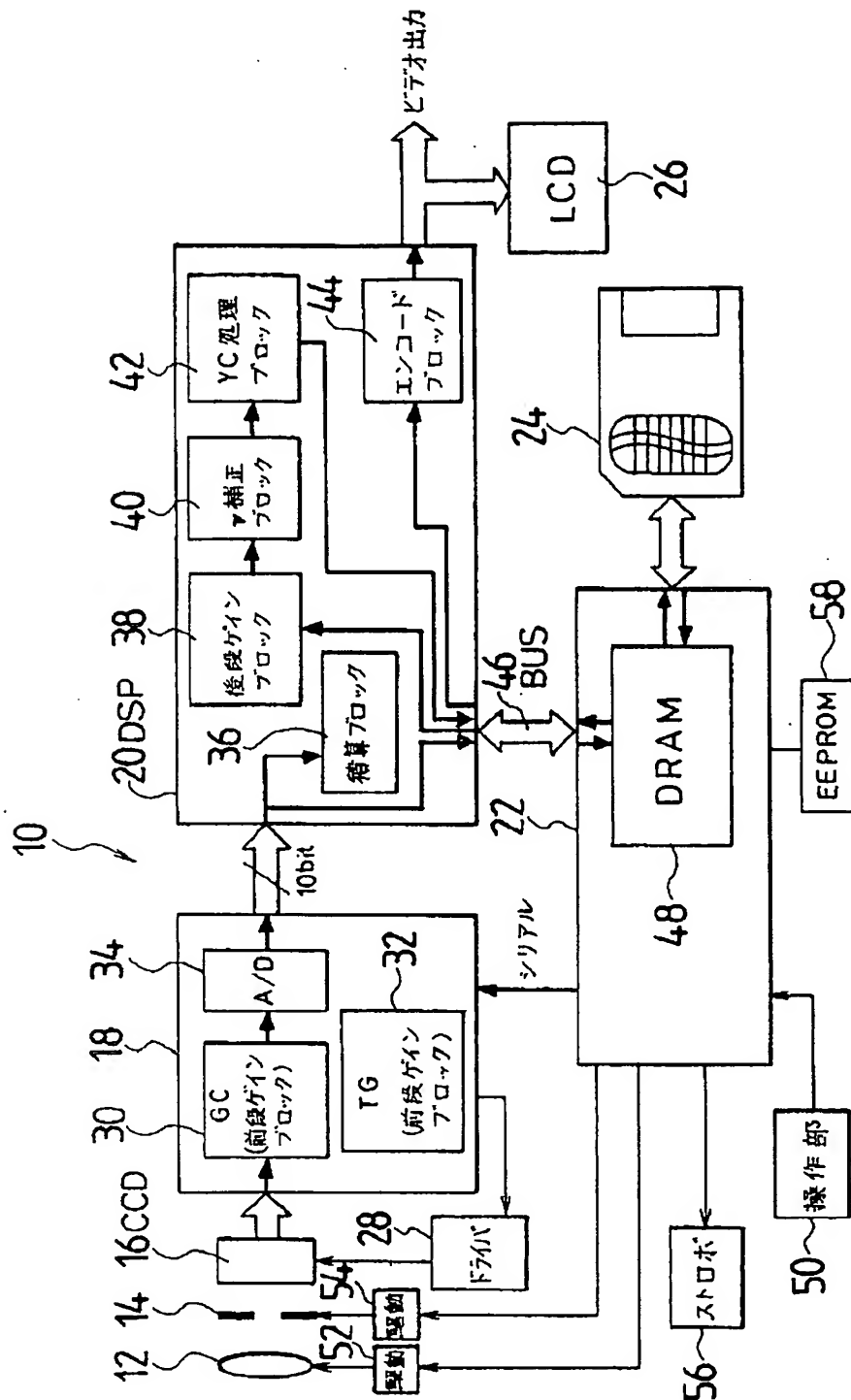
[Drawing 11]



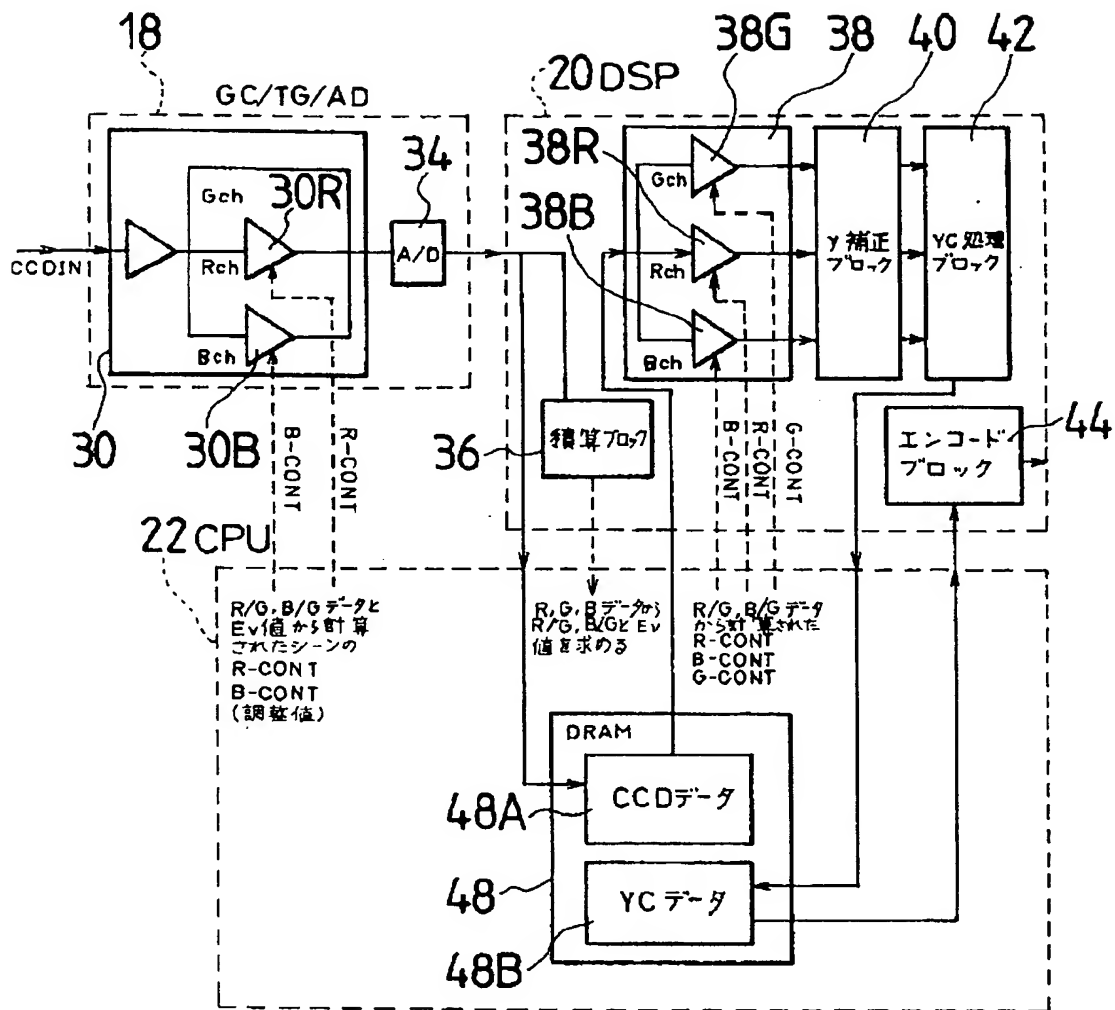
[Drawing 12]



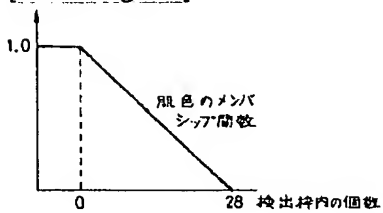
[Drawing 1]



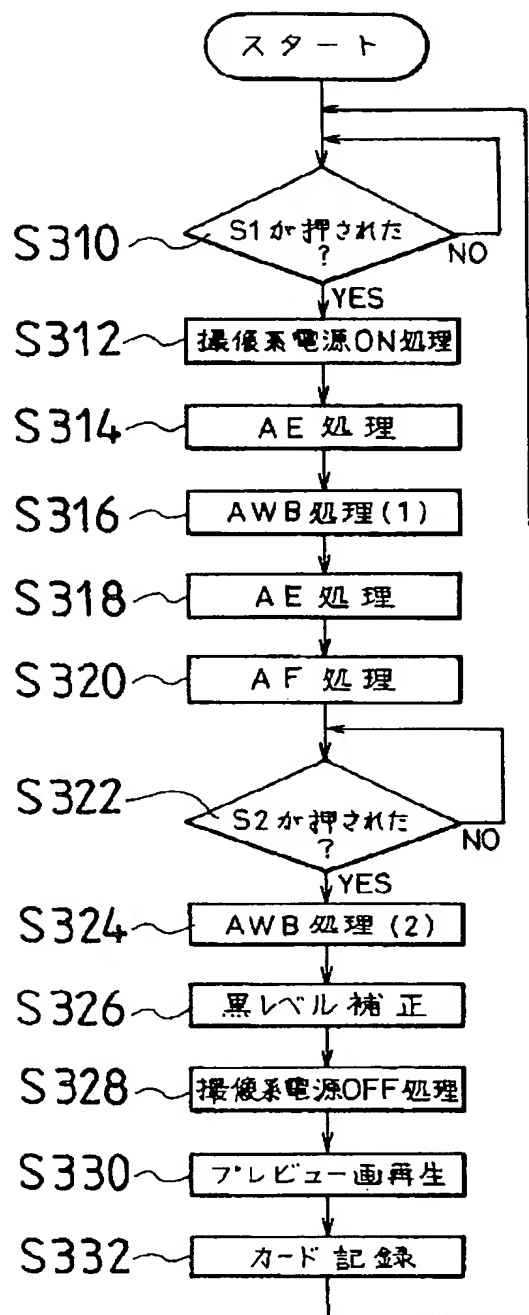
[Drawing 2]



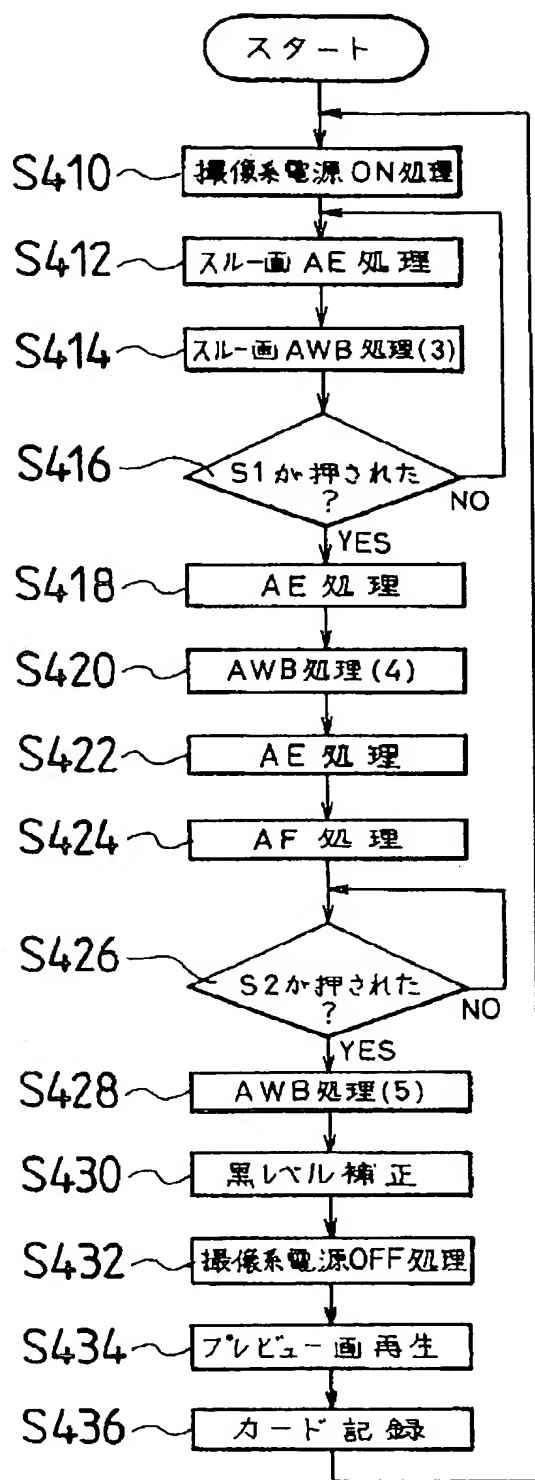
[Drawing 13]



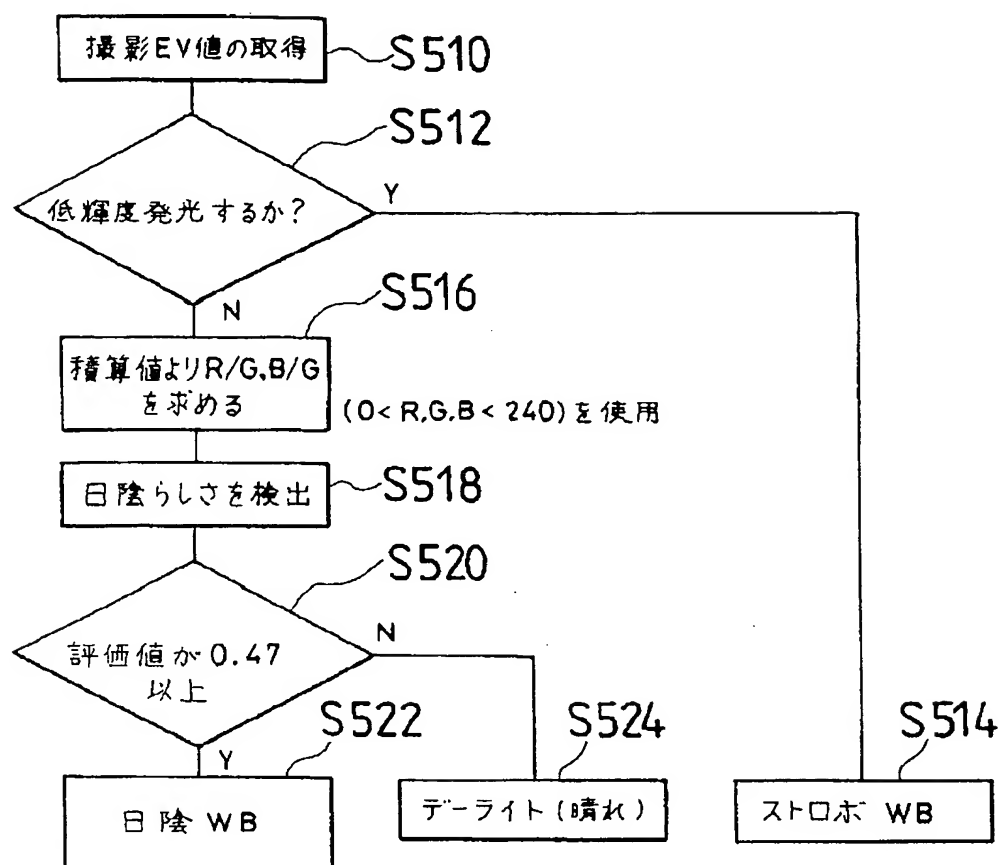
[Drawing 3]



[Drawing 4]

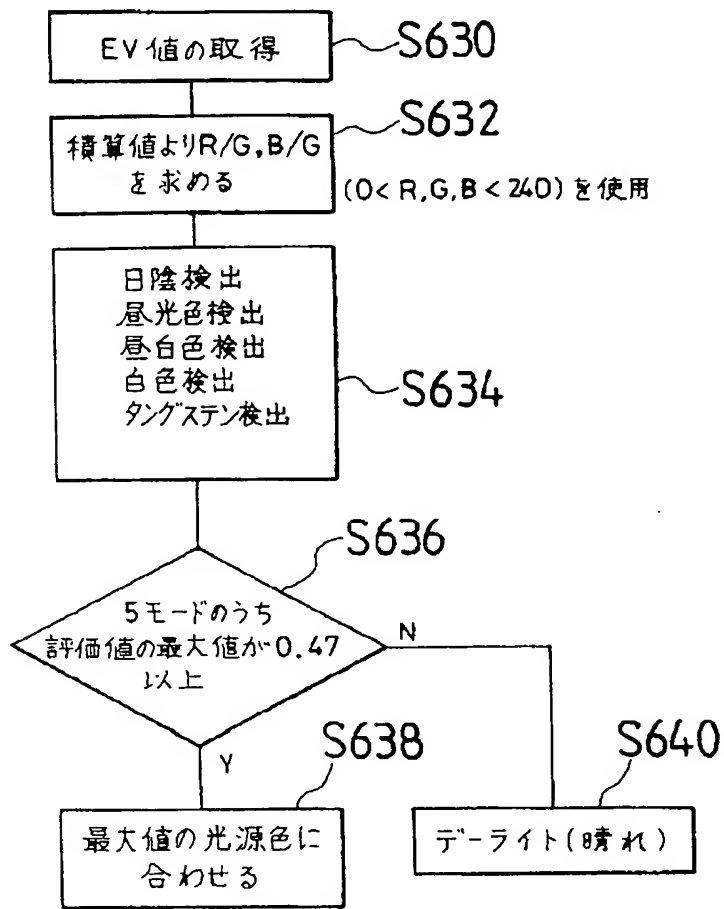


[Drawing 5]



[Drawing 6]





---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-299876

(P2000-299876A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)		
H 0 4 N	9/73	H 0 4 N	9/73	A	5 C 0 5 3
	5/91		9/04	B	5 C 0 5 5
	9/04		5/91	J	5 C 0 6 5
	9/79		9/79	G	5 C 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-104285

(22) 出願日 平成11年4月12日 (1999. 4. 12)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 古林 晃治

埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100083116

弁理士 松浦 憲三

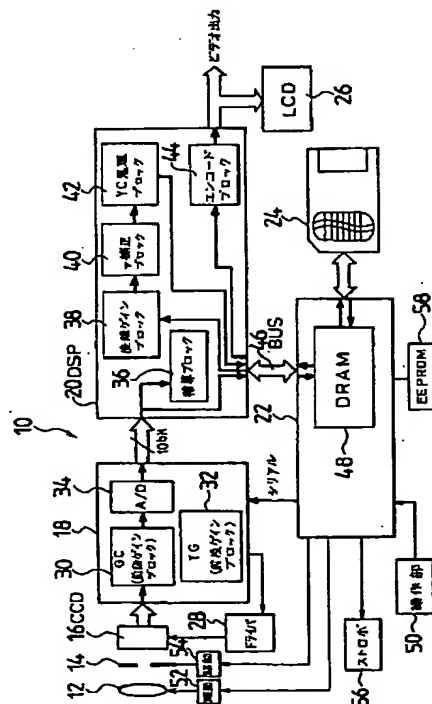
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルカメラ及びオートホワイトバランス制御方法

(57) 【要約】

【課題】 短時間でホワイトバランス補正ができ、画質劣化が少なく、ホワイトバランス補正後の露出レベルが崩れないホワイトバランス制御を実現する。

【解決手段】 CPU 22はシャッターボタンの半押し時に、積算ブロック36から受入するR、G、B画素の積算値からR/G、B/Gの比を求め、これらの値と、AE演算による撮影EV値の情報に基づいてシーン判別(光源種の判別)を行う。そして、シーンに適した所定のホワイトバランス調整値に従って前段ゲインブロック30のアナログアンプゲインを制御し、ホワイトバランスの粗補正をする。その後、シャッターボタンの全押し時に、記録用画像の取り込み処理を行い、この本撮像の処理で得られた画像データからR/G、B/Gの比を求め、これらの値に基づいて計算されたホワイトバランス補正値に従って、後段ゲインブロック38のデジタルゲインを制御し、ホワイトバランスの微補正を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学像を電気信号に変換する撮像素子と、

撮影シーンの光源種を判別する光源種判別手段と、  
前記光源種判別手段で判定した光源種に適した所定のホワイトバランス調整値にしたがって、アナログ形式の画像信号のゲインを制御することによりホワイトバランスを補正する第1のホワイトバランス補正手段と、  
アナログ形式の画像信号からデジタル形式の画像信号に変換するA/D変換器と、  
前記A/D変換器から出力される画像信号に基づいて、各色チャンネルのホワイトバランス補正値を求め、当該求めたホワイトバランス補正値にしたがって各色チャンネルのデジタル信号のゲインを制御することによりホワイトバランスを補正する第2のホワイトバランス補正手段と、  
を備えたことを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項2】 撮影シーンの光源種を判別するステップと、  
その判別により特定した光源種に適した所定のホワイトバランス調整値にしたがって、アナログ形式の画像信号のゲインを制御することにより第1のホワイトバランス補正を行うステップと、  
画像の記録実行指示の受入に呼応して撮像素子から読み出され、前記第1のホワイトバランス補正によってホワイトバランスが補正されたアナログ形式の画像信号をA/D変換器によってデジタル形式の画像信号に変換するステップと、  
前記A/D変換器から出力されるデジタル形式の画像信号に基づいて、各色チャンネルのホワイトバランス補正値を求めるステップと、  
当該求めたホワイトバランス補正値にしたがって各色チャンネルのデジタル信号のゲインを制御することにより第2のホワイトバランス補正を行うステップと、  
を含むことを特徴とするオートホワイトバランス制御方法。

【請求項3】 前記第1のホワイトバランス補正にしたがってホワイトバランスが補正されたアナログ形式の画像信号をA/D変換器によってデジタル形式の画像信号に変換して得られたデジタル画像信号に基づいて自動露出制御用の演算を行い、その演算結果に応じた露出制御のもとで、前記画像の記録実行指示の受入に呼応する撮像を行うことを特徴とする請求項2に記載のオートホワイトバランス制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタルカメラに係り、特にそのオートホワイトバランス制御技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CCD等の固体撮像素子から得られる画像信号から、赤(R)、緑(G)、青(B)の画素を別々に積算して色温度情報を得てホワイトバランスを補正する方式として、一般に、積算ブロックよりも前段(A/D変換前)のアナログゲインでホワイトバランスを補正する方式と、積算ブロックよりも後段(A/D変換後)のデジタルゲインで補正する方式とが知られている。前者の方式は例えば特開平5-37939号公報に開示され、後者の方式は特開平5-183925号公報に開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、積算ブロックより前段のアナログゲインでホワイトバランスを補正すると、アナログゲインのバラツキにより、一度に正確にゲインを合わせることは困難である。更に、ホワイトバランス補正後は、R、G、Bの積算データに補正に補正値が反映されるため、補正後の色温度情報を使用するのは困難である。また、ビデオカメラ(ムービー方式)のようにフィードバック制御方式を採用する方式もあるが、スチルカメラのように一瞬でホワイトバランス制御を行う必要があるものに対して適用するには不向きである。

【0004】その一方、積算ブロックより後段のデジタルゲインでホワイトバランスを補正する場合、積算ブロックはゲイン補正回路の前の信号から取り出すため、後段のデジタルゲインで補正を行うと、AEレベルが変動してしまうという不具合がある。これは、AE用の検出データはR、G、Bの積算値から輝度レベルを計算しており、ホワイトバランスの演算はAEの演算より後に行われることに起因する。また、デジタルゲインでホワイトバランスを補正すると、デジタル信号にゲインをかけることになるため、画質劣化にもつながるという欠点がある。

【0005】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、短時間でホワイトバランス補正ができ、画質劣化が少なく、ホワイトバランス後のAEレベルが崩れないオートホワイトバランス制御方法を提供するとともに、その制御方法を実現可能なデジタルカメラを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本願請求項1に係るデジタルカメラは、光学像を電気信号に変換する撮像素子と、撮影シーンの光源種を判別する光源種判別手段と、前記光源種判別手段で判定した光源種に適した所定のホワイトバランス調整値にしたがって、アナログ形式の画像信号のゲインを制御することによりホワイトバランスを補正する第1のホワイトバランス補正手段と、アナログ形式の画像信号からデジタル形式の画像信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器から出力される画像信号に基づいて、各色チャ

10

20

30

40

50

ンネルのホワイトバランス補正值を求め、当該求めたホワイトバランス補正值にしたがって各色チャンネルのデジタル信号のゲインを制御することによりホワイトバランスを補正する第2のホワイトバランス補正手段と、を備えたことを特徴としている。

【0007】本発明によれば、A/D変換前段の第1のホワイトバランス補正手段においてアナログゲインでホワイトバランスを補正（粗補正）した後、更に、A/D変換後段の第2のホワイトバランス補正手段においてデジタルゲインでホワイトバランスを補正（微補正）するので、画質劣化が少なく、良好な画像を取得できる。光源種の判別にあたっては、撮像素子から得られる画像信号に基づいてシーン判別を行ってもよい（内部測光方式）、外部センサで色温度を測定してもよい（外部測光方式）。

【0008】本願請求項2に係るオートホワイトバランス制御方法は、撮影シーンの光源種を判別するステップと、その判別により特定した光源種に適した所定のホワイトバランス調整値にしたがって、アナログ形式の画像信号のゲインを制御することにより第1のホワイトバランス補正を行うステップと、画像の記録実行指示の受入に呼応して撮像素子から読み出され、前記第1のホワイトバランス補正によってホワイトバランスが補正されたアナログ形式の画像信号をA/D変換器によってデジタル形式の画像信号に変換するステップと、前記A/D変換器から出力されるデジタル形式の画像信号に基づいて、各色チャンネルのホワイトバランス補正值を求めるステップと、当該求めたホワイトバランス補正值にしたがって各色チャンネルのデジタル信号のゲインを制御することにより第2のホワイトバランス補正を行うステップと、を含むことを特徴としている。

【0009】また、本願請求項3に示すように、前記第1のホワイトバランス補正にしたがってホワイトバランスが補正されたアナログ形式の画像信号をA/D変換器によってデジタル形式の画像信号に変換して得られたデジタル画像信号に基づいて自動露出制御用の演算を行い、その演算結果に応じた露出制御のもとで、前記画像の記録実行指示の受入に呼応する撮像を行うことを特徴としている。

【0010】本発明に係るオートホワイトバランス制御方法によれば、AE演算より前段のアナログゲインでホワイトバランスを補正し、ホワイトバランスが粗補正されたデータに基づいてAE演算を行う。そして、そのAE演算に応じて適正な露出制御がなされた撮像系によって、画像の記録実行指示（例えば、シャッターボタンの全押しに相当するS2 = ONの信号）の受入に呼応して記録用の撮像（本撮像）が行われる。この本撮像で得られた画像データに対して、更にデジタルゲインでホワイトバランスの微補正を行うので、AEレベルが崩れることなくホワイトバランス制御ができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って本発明に係るデジタルカメラ及びオートホワイトバランス制御方法の好ましい実施の形態について詳説する。図1は本発明が適用されたデジタルカメラの実施の形態を示すブロック図であり、図2はその要部の詳細な構成を示すブロック図である。これらの図に示すように、デジタルカメラ10は、主として、撮影レンズ12、絞り装置14、CCD固体撮像素子（以下、CCDという）16、アナログ信号処理部18、デジタル信号処理部20、中央演算処理装置（CPU）22、メモリカード24、及び液晶モニタ（LCD）26等から構成されている。

【0012】撮影レンズ12及び絞り装置14を介してCCD16の受光面に結像された被写体像は、CCD16の各感光画素（センサ）で光の入射光量に応じた量の信号電荷に変換される。このようにして蓄積された信号電荷は、CCD駆動回路（ドライバ）28から加えられるリードゲートパルスによって垂直転送路に読み出された後、前記ドライバ28から加えられる垂直転送パルスによって水平転送路に転送され、水平転送パルスによって信号電荷に応じた電圧信号として順次読み出される。CCD16は、各感光画素において蓄積した信号電荷をシャッターゲートパルスによってドレイン部に掃き出すことができ、これにより電荷の蓄積時間（シャッタースピード）を制御する、いわゆる電子シャッター機能を有している。

【0013】CCD16から順次読み出された電圧信号はアナログ信号処理部18に供給される。アナログ信号処理部18は、第1のゲインコントロール回路（以下、前段ゲインブロックという）30、タイミング発生回路32、及びA/D変換器34を含む。CCD16から出力された信号は各画素毎に赤（R）、緑（G）、青（B）の各色信号に分離されるとともに、前段ゲインブロック30においてアナログゲインによるホワイトバランス調整（第1のホワイトバランス補正）が行われる。

【0014】前段ゲインブロック30は、R信号を増幅する増幅器30Rと、B信号を増幅する増幅器30Bとを有している（図2参照）。これら各増幅器30R、30BはCPU22から出力されるR制御値（R-CON T）、及びB制御値（B-CONT）にしたがってゲイン値が制御される。本例ではG信号を基準としてR信号とB信号のレベルを変化する制御がなされる。ホワイトバランス制御の詳細について後述する。

【0015】前段ゲインブロック30から出力された信号はA/D変換器34に加えられる。A/D変換器34は、前段ゲインブロック30から順次加えられるR、G、B信号を10ビット（0～1023）のデジタル形式のR、G、B信号に変換して出力する。尚、CCD駆動回路28、前段ゲインブロック30、及びA/D変換器34は、タイミング発生回路32から加えられるタイ

ミング信号によって同期して駆動されるようになっている。

【0016】A/D変換器34から出力されたR、G、B信号は、デジタル信号処理部20に加えられる。デジタル信号処理部20は、積算ブロック36、第2のゲインコントロール回路（後段ゲインブロックという）38、ガンマ補正ブロック40、YC処理ブロック42、及びエンコードブロック44を含む。A/D変換器34から出力されたR、G、B信号は、バス46を介してCPU22内のダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）48に導かれ、DRAM48のCCDデータ格納部48Aに記憶されるとともに、積算ブロック36に供給される。

【0017】積算ブロック36は1画面を複数のエリア（例えば、64×64）に分割し、各エリア毎にR、G、B信号の色別の平均積算値を算出する回路であり、その算出結果はCPU22に提供される。また、この積算ブロック36はCPU22とともにAE演算部を構成している。後段ゲインブロック38はDRAM48から読み出されたR、G、B信号のデジタル値をそれぞれ増減するための乗算器38R、38G、38Bから構成されており（図2参照）、各色チャンネルの乗算器38R、38G、38BにはCPU22からホワイトバランス補正のための補正值を示す制御信号（R-CONT、G-CONT、B-CONT）が加えられる。各乗算器38R、38G、38BはDRAM48から読み出されたR、G、B信号のデジタル値と、前記CPU22から供給される調整値とを乗算し、この乗算によってホワイトバランス調整されたR、G、B信号をガンマ補正ブロック40に出力する。

【0018】かかる後段ゲインブロック38においても、Gチャンネルを基準としてR及びBの値が調整される。尚、後段ゲインブロック38におけるホワイトバランス補正（第2のホワイトバランス補正）の詳細については後述する。ガンマ補正ブロック40は、ホワイトバランス調整されたR、G、B信号が所望のガンマ特性となるように入出力特性を変更し、また、10ビットの信号が8ビットの信号となるように変更し、YC処理ブロック42に出力する。

【0019】YC処理ブロック42は、ガンマ補正されたR、G、B信号から輝度信号Yとクロマ信号Cr、Cbとを作成する回路で構成される。これらの輝度信号Yとクロマ信号Cr、Cb（YC信号）は、バス46を介してDRAM48に導かれ、DRAM48のYCデータ格納部48Bに記憶される。撮影時にDRAM48に格納されたYC信号は、図示せぬ圧縮伸張回路によって所定のフォーマットに従って圧縮されたのち、メモ리카ード24などの記録媒体に記録される。メモ리카ードの種類として例えばスマートメディアが使用される。尚、記録媒体はこれに限らず、PCカード、フラッシュメモリ

ーカード、ICカード、フロッピーディスク、光磁気ディスク（MO）、スティックメモリ等の他の種類であってもよい。

【0020】メモ리카ード24に記録されているデータはCPU22を介して読み出しが可能であり、メモ리카ード24から読み出されたデータは、図示せぬ圧縮伸張回路において再生処理された後、DRAM48に格納される。画像信号を液晶モニタ26や図示せぬ外部機器に出力する場合には、DRAM48から輝度信号と色差信号をエンコードブロック44に供給する。

【0021】エンコードブロック44は入力された輝度信号及び色差信号を所定の映像信号（例えば、NTSC形式のビデオ信号）に変換して出力部から出力する。これにより、撮影モード時にはCCD16を介して取得され撮像された画像が液晶モニタ26に表示され、また、再生モード時にはメモ리카ード24に記録されている画像が液晶モニタ26に再生表示される。尚、画像を表示する手段は液晶モニタ26に限らず、他の表示装置でもよい。

【0022】CPU22は撮影開始指示スイッチに相当するシャッターボタン等の各種操作スイッチを含む操作部50からの入力に基づいて各回路を統括制御するとともに、オートフォーカス、自動露光制御、オートホワイトバランス等の制御を行う制御手段の役割を果たす。オートフォーカス制御は、例えばG信号の高周波成分が最大になるように撮影レンズ12を移動させるコントラストAFであり、シャッターボタンの半押し時にG信号の高周波成分が最大になるようにレンズ駆動部52を介して撮影レンズ12を合焦位置に移動させる。

【0023】また、自動露光制御（AE）は、1フレームのR、G、B信号を積算した積算値に基づいて被写体輝度（撮影EV）を求め、この撮影EVに基づいて絞り値とシャッタースピードを決定し、絞り駆動部54を介して絞り装置14を駆動するとともに、決定したシャッタースピードとなるように電子シャッターによって電荷の蓄積時間を制御し、再度1フレームのR、G、B信号を取得して再度撮影EVを求める。

【0024】シャッターボタンの半押し時に上記測光動作を複数回繰り返して正確な撮影EVを求め、この撮影EVに基づいて撮影時の絞り値とシャッタースピードを最終的に決定する。そして、シャッターボタンの全押し時に前記最終的に決定した絞り値になるように絞り駆動部44を介して絞り14を駆動し、また、決定したシャッタースピードとなるように電子シャッターによって電荷の蓄積時間を制御する。

【0025】また、このデジタルカメラ10はストロボ装置56を有し、図示せぬストロボキーの操作に応じて、低輝度時にストロボ装置56を自動的に発光させる低輝度自動発光モード、被写体輝度にかかわらずストロボ装置56を発光させる強制発光モード、又はストロボ

装置56の発光を禁止させる発光禁止モード等に設定される。

【0026】CPU22はユーザが選択したストロボモードに応じて図示しないメインコンデンサの充電制御や、発光管（例えば、キセノン管）への放電（発光）タイミング等を制御する。また、CPU22はストロボモードの設定に応じたホワイトバランス制御を行うようになっている。EEPROM58にはホワイトバランス制御に必要な調整値データが格納されており、CPU22は必要に応じてこれらデータを活用する。

【0027】次に、ホワイトバランス制御方法について説明する。図3は、本例のデジタルカメラ10における画像記録動作時（録画時）の処理の流れを示すフローチャートである。CPU22はシャッターボタンの半押し（S1=ON）操作の有無を監視し（ステップS310）、S1がONしたことを検出すると、CCD16を含む撮像系の電源ON処理を行う（ステップS312）。そして、撮像系が安定状態になった後、AE処理を実行する（ステップS314）。ここでのAE演算結果に基づいて、適正露出にセットされた時の積算データを基に、最初のホワイトバランス処理（1）を行う（ステップS316）。

【0028】この時のホワイトバランス制御は、積算ブロック36から受入するR、G、B画素の積算値からR/G、B/Gの比を求め、これらR/G、B/Gの値と、AE演算による撮影EV値の情報に基づいてシーン判別（光源種の判別）を行い、シーンに適した所定のホワイトバランス調整値に従って、前段ゲインブロック30のアンブゲインを制御する。尚、シーン判別においては、R/G、B/Gの値を利用するのに代えて、R-Y、B-Yなど色温度情報を用いてもよい。シーン判別の具体的手法については後述する。

【0029】このホワイトバランス処理（1）によってAEレベルが変化することになるため、もう一度AE処理を行う（ステップS318）。次いで、AF処理を行う（ステップS320）。その後、CPU22はシャッターボタンの全押し（S2=ON）の有無を監視し（ステップS322）、S2がONしたことを検出すると、記録用画像の取得（本撮像）の処理において、もう一度ホワイトバランス処理（2）を行う（ステップS324）。ここでのホワイトバランス制御は、本撮像で得られた画像データから、R/G、B/Gを求め、これらR/G、B/Gの値に基づいて計算されたホワイトバランス調整値に従って、後段ゲインブロック38のゲインを制御する。

【0030】すなわち、本撮像で取り込んだ1画面の画像データからRの積算値、Bの積算値、Gの積算値を得て、R/G、B/Gを求める。このとき、カラーフェリアを防ぐため色成分が高いデータは取り除き、残りのR/G、B/Gデータの各比の値が1（つまり、1画面においてR、G、Bの積算比率がR：G：B=1：1：1

1）になるように、各色チャンネルの信号に補正をかける。

【0031】これにより、本撮像に係る画像に対してホワイトバランスの微調整を行うことができる。特に、ストロボ装置56は本撮像時にしか発光しないため、ステップS316で設定したホワイトバランスが、実際のストロボ発光によってずれることがあるが、本実施の形態のように、本撮像時にデジタルゲインによるホワイトバランスの微補正を行うことにより、良好な画像を取得することができる。

【0032】続いて、画像信号の黒レベル補正を行う（ステップS326）。これは、CCDから取得される画像信号のバイアスレベルが多少上下に変動するために、画像信号からバイアス分を除去する処理である。尚、かかる黒レベル補正に必要な黒レベルを知るために、CCD16の感光画素の一部が遮光されている。画像の取り込みが終了すると、CPU22は撮像系の電源OFF処理を行う（ステップS328）。そして、液晶モニタ26にプレビュー画を再生表示するとともに（ステップS330）、当該取得画像のデータをメモ리카ード24に書き込む（ステップS332）。メモ리카ード24への記録処理が終了したら、処理はステップS310に戻り、次の録画開始指示の入力を待つ。

【0033】図4には、本例のデジタルカメラ10において、シャッターボタンが押される前から、液晶モニタ26に動画（スルー画）を表示させている場合の撮影動作の処理手順が示されている。録画待機中に動画を表示させるモードの場合、まず、CPU22は撮像系の電源ON処理を行い（ステップS410）、CCD16からの画像取り込みを可能にする。そして、動画についてAE処理を行うとともに（ステップS412）、前段ゲインブロック30を用いて、フィードバック制御によるホワイトバランス処理（3）を行う（ステップS414）。

【0034】次いで、CPU22はシャッターボタンの半押し（S1=ON）操作の有無を判定し（ステップS416）、S1がONしていないときは、ステップS410に戻って、上記処理ステップS410～S416）が繰り返され、液晶モニタ26には動画が表示される。ステップS416においてS1がONしたことが検出されると、静止画取り込みのためのAE処理を実行する（ステップS418）。次いで、シーン判別に基づくホワイトバランス処理（4）を行う（ステップS420）。この処理は、図3のステップS316で説明したホワイトバランス処理（1）とほぼ同様であるが、ステップS414においてフィードバックによるホワイトバランス補正がかけられているので、正確なシーン判別を行うために、ゲインの逆算、或いは、S1=ONに連動してホワイトバランス補正のリセットが必要となる。尚、ステップS414における動画のホワイトバランスの結果を活用することも考えられるが、フィードバックによるホ

イドバランス補正が収束する前にシャッターボタンが押される場合もあり得るので、本例ではS1がONした後に改めてホワイトバランス補正を行うようにしている。

【0035】ステップS420に示したホワイトバランス処理(4)によってAEレベルが変化することになるため、もう一度AE処理を行う(ステップS422)。次いで、AF処理を行う(ステップS424)。その後、CPU22はシャッターボタンの全押し(S2=ON)の有無を監視し(ステップS426)、S2がONしたことを検出すると、本撮像の処理において、もう一度ホワイトバランス処理(5)を行う(S428)。ここでのホワイトバランス制御は、図3のステップS324で説明したホワイトバランス処理(2)と同様の処理であり、後段ゲインブロック38のデジタルゲインを制御して、ホワイトバランスの微補正を行う。

【0036】続いて、画像信号の黒レベル補正を行い(ステップS430)、画像の取り込みが終了したらCPU22は撮像系の電源OFF処理を行う(ステップS432)。そして、液晶モニタ26にプレビュー画を再生表示するとともに(ステップS434)、当該取得画像のデータをメモ리카ード24に書き込む(ステップS436)。メモ리카ード24への記録処理が終了した後、処理はステップS410に戻り、次の録画開始指示の入力を待つことになる。尚、S1=ON及びS2=ONの信号は図示せぬリモコン装置から与えられてもよい。

【0037】また、撮影条件をユーザが手動で設定するマニュアル撮影モードの場合、又は、ストロボ発光時には、前段ゲインブロック30は予め決められている所定のゲインに切り替えられる。この時、前段ゲインブロック30におけるホワイトバランス制御では、EEPROM58に保存されている各ポジションの調整されたデータを使用することになる。尚、前記マニュアル撮影モード時、又は、ストロボ発光時には、後段ゲインブロック38のデジタルゲインでは補正を行わず、前段ゲインブロック30のアナログゲインのみでホワイトバランス補正を行う態様も可能である。

【0038】次に、シーン判別の手法及びシーン判別に基づくホワイトバランス制御方法の一例について説明する。前段ゲインブロック30におけるゲインの調整値に相当するR制御値(R-CONT)、及びB制御値(B-CONT)は、ストロボモードに応じて次のように決定される。

【0039】まず、低輝度自動発光モードの場合のホワイトバランス制御について、図5のフローチャートを参照しながら説明する。この場合、シャッターボタンの半押し(S1=ON)時に1フレーム分のR、G、Bデータから撮影EV値を取得すると(ステップS510)、その撮影EV値に基づいて低輝度発光するかどうかを判別する(ステップS512)。ここで、撮影EV値が所定の

値(10EV)以下の場合には、低輝度発光すると判別し、ストロボ光に適したホワイトバランス制御を行う(ステップS514)。即ち、ストロボ光に対して良好なホワイトバランスを行うためのホワイトバランスゲイン値Rg、BgがEEPROM58内に予め準備されており、これらのゲイン値Rg、Bgを示す調整値(R-CONT、B-CONT)が前段ゲインブロック30に加えられる。

【0040】一方、ステップS512において低輝度発光しないと判定した時は、積算ブロック36から受入する各エリアごとのR、G、B信号の色の平均積算値から、R信号の積算値とG信号の積算値との比R/G、及びB信号の積算値とG信号の積算値との比B/Gを求める(ステップS516)。次に、日陰らしさを検出する(ステップS518)。この日陰らしさの検出は、以下に示す日陰らしさの評価値を計算することによって行う。

【0041】

【数1】日陰らしさの評価値 = F(屋外らしさ) \* F(日陰らしさ) \* F(青空)

上記式において、F(屋外らしさ)は、図8に示すように撮影EV値を変数とする屋外日陰らしさを表すメンバシップ関数の値である。また、F(日陰らしさ)は、図10に示すように所定の輝度以下のエリアであって、日陰検出枠内に入るエリアの個数を変数とする日陰らしさを表すメンバシップ関数の値であり、F(青空)は、図11に示すように所定の輝度以上のエリアであって、青空検出枠内に入るエリアの個数を変数とする青空を表すメンバシップ関数の値である。

【0042】ここで、各エリアの輝度(EV値Evi)は、次式、

【0043】

【数2】 $E_{vi} = E_v + \log_2 (G_i / 4.5)$

但し、E<sub>v</sub>: 撮影EV値

G<sub>i</sub>: 各エリアのGの平均積算値

に基づいて計算する。尚、上記式中の4.5は、A/D変換後の値の中での適正值である。

【0044】また、日陰検出枠、青空検出枠等は、図7に示すように横軸をR/Gとし、縦軸をB/Gとするグラフ上に表された枠であり、各検出枠ごとに光源種などの色分布の範囲を規定するものである。さて、前記F(日陰らしさ)の値は、【数2】式によって求めたエリアのEV値E<sub>vi</sub>が12以下のエリアであって、エリアごとに求めたR/G、B/Gが、図7上の日陰検出枠に入るエリアの個数を求め、その個数に基づいて図10に示すメンバシップ関数から求める。同様に、F(青空)の値は、エリアのEV値E<sub>vi</sub>が12.5を越えるエリアであって、エリアごとに求めたR/G、B/Gが、図7上の青空検出枠に入るエリアの個数を求め、その個数に基づいて図11に示すメンバシップ関数から求める。尚、



F（青空）は、青空検出枠に入るエリアの個数が多い程、日陰らしさの評価値を下げる方向に作用する値をとる。

【0045】図2のステップS518では、F（屋外らしさ）と、F（日陰らしさ）と、F（青空）の各メンバー関数の値を積算して日陰らしさの評価値を求める。そして、ステップS520では、上記ステップS518で求めた日陰らしさの評価値が、所定の基準値（この実施の形態では、0.47）以上か否かを判別し、日陰らしさの評価値が0.47以上の場合には、屋外の日陰であると判別し、屋外の日陰に適したホワイトバランス制御を行う（ステップS522）。屋外の日陰のシーンに適したホワイトバランスを行うためのゲイン値がEEPROM58内に予め準備されており、これらのゲイン値を示す調整値（R-CONT、B-CONT）が前段ゲインブロック30に加えられることによってホワイトバランス補正が行われる。

【0046】一方、日陰らしさの評価値が、0.47未満の場合には、デライト（晴れ）と判別し、デライトに適したホワイトバランス制御を行う（ステップS524）。デライトのシーンに適したホワイトバランスを行うためのゲイン値がEEPROM58内に予め準備されており、これらのゲイン値を示す調整値（R-CONT、B-CONT）が前段ゲインブロック30に加えられることによってホワイトバランス補正が行われる。

【0047】次に、発光禁止モードの場合のホワイトバランス制御について、図6のフローチャートを参照しながら説明する。この場合、シャッターボタンの半押し時に撮影EV値を取得するとともに（ステップS630）、図5のステップS516と同様に全画面が64×64に分割された各エリアごとのR/G、B/Gを求める（ステップS632）。

【0048】次に、前述した日陰らしさの評価値の他に、蛍光灯（昼光色、昼白色、白色）らしさの評価値、及びタングステン電球らしさの評価値を、次式、

【0049】

【数3】昼光色らしさの評価値 =  $F_1$ （屋内らしさ）× F（昼光色蛍光灯らしさ）

【0050】

【数4】昼白色らしさの評価値 =  $F_1$ （屋内らしさ）× F（昼白色蛍光灯らしさ）

【0051】

【数5】白色らしさの評価値 =  $F_1$ （屋内らしさ）× F（白色蛍光灯らしさ）

【0052】

【数6】電球らしさの評価値 =  $F_2$ （屋内らしさ）× F（電球らしさ）× F（肌）

に基づいて算出する。ここで、【数3】式乃至【数5】式における $F_1$ （屋内らしさ）は、図9に示すように撮影EV値を変数とする屋内（蛍光灯）らしさを表すメンバ

シップ関数の値であり、【数6】式における $F_2$ （屋内らしさ）は、図9に示すように撮影EV値（カッコ内の数値）を変数とする屋内（タングステン電球）らしさを表すメンバーシップ関数の値である。

【0053】また、【数3】式乃至【数6】式におけるF（昼光色蛍光灯らしさ）、F（昼白色蛍光灯らしさ）、F（白色蛍光灯らしさ）及びF（電球らしさ）は、それぞれ図7に示した昼光色検出枠、昼白色検出枠、白色検出枠、及びタングステン電球検出枠内に入るエリアの個数を変数とする、図12に示す蛍光灯・電球らしさを表すメンバーシップ関数の値である。

【0054】更に、【数6】式におけるF（肌）は、図7に示した肌色検出枠内に入るエリアの個数を変数とする、図13に示す肌色を表すメンバーシップ関数の値である。尚、F（肌）は、肌色検出枠内のエリア数が多くなるにしたがって電球らしさの評価値を下げるように作用する。これは、肌色があるシーンで、タングステン電球色に対するホワイトバランス制御を強くかけると、赤味がとんで白っぽくなり顔色が悪くなるからである。

【0055】さて、日陰らしさの評価値（【数1】式参照）、及び昼光色らしさの評価値、昼白色らしさの評価値、白色らしさの評価値、電球らしさの評価値が算出されると、これらの5つの評価値のうちの最大値が、0.47以上か否かを判別する（図6のステップS636）。そして、最大値が0.47以上の場合には、その最大値をとる評価値の光源色に適したホワイトバランス制御を行う（ステップS638）。

【0056】一方、最大値が、0.47未満の場合には、デライトと判別し、デライトに適したホワイトバランス制御を行う（ステップS640）。ここで、日陰、昼光色蛍光灯、昼白色蛍光灯、白色蛍光灯、タングステン電球、及びデライトの各光源色に適したホワイトバランス制御は、各光源色に対して良好なホワイトバランスを行うためのゲイン値がEEPROM58内に予め準備されており、これらのゲイン値を示す調整値（R-CONT、B-CONT）が前段ゲインブロック30に加えられることによってホワイトバランス補正が行われる。

【0057】また、この実施の形態では、光源種検出のための評価値を【数1】式や、【数3】式乃至【数6】式に基づいて算出するようにしたが、更に他の要素（他のメンバーシップ関数）を付加して算出するようにしてもよい。更に、光源種はこの実施の形態に限定されず、例えば、蛍光灯は1種類又は2種類でもよい。本発明の実施の形態によれば、前段ゲインブロック30のアナログゲインでホワイトバランスを補正（粗調整）し、更に、本撮像で得られた画像に対して後段のゲインブロック38のデジタルゲインでホワイトバランスを補正（微調整）するようにしたので、画質劣化が少なく、またAELレベルが崩れることなくホワイトバランス制御ができる。



【0058】特に、本実施の形態によれば、シャッターボタンの半押し（S1 = ON）時に、シーン判定に基づいてホワイトバランス制御を行った後、シャッターボタンの全押し（S2 = ON）時に、デジタルゲインによる微補正を行うため、電球や蛍光灯のミックス光に対しても、的確なホワイトバランス制御ができる。また、ストロボ光が届かず、外部光源の影響が大きいシーンや、異なった色温度のストロボ発光時でも的確なホワイトバランス制御ができる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、撮影シーンの光源種の判別に基づいてA/D変換前にアナログゲインによる第1のホワイトバランス補正を行い、A/D変換後にデジタルゲインによる第2のホワイトバランス補正を行うようにしたので、短時間でホワイトバランス補正をすることができ、画質劣化が少なく、ホワイトバランス後にAEで求められたレベルと出力レベルが大きく変動することもない。

【図面の簡単な説明】

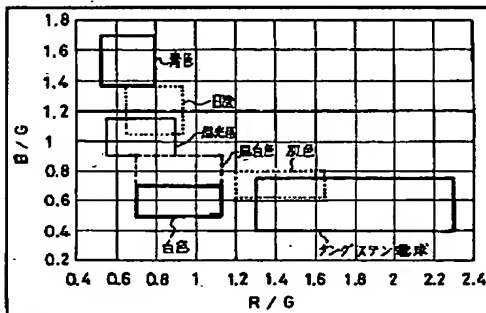
【図1】本発明が適用されたデジタルカメラの実施の形態を示すブロック図

【図2】図1に示したデジタルカメラの要部構成を示すブロック図

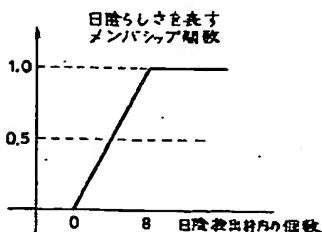
【図3】本例のデジタルカメラにおける画像記録動作時の処理の流れを示すフローチャート

【図4】本例のデジタルカメラにおいて動画表示状態か\*

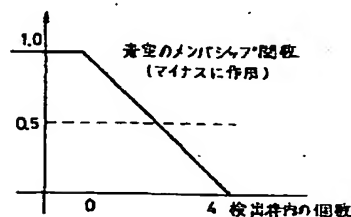
【図7】



【図10】



【図11】



\*ら画像記録動作を開始する時の処理の流れを示すフローチャート

【図5】低輝度発光モード時のオートホワイトバランス制御方法を説明するために用いたフローチャート

【図6】発光禁止モード時のオートホワイトバランス制御方法を説明するために用いたフローチャート

【図7】光源種などの色分布の範囲を示す検出枠を示すグラフ

【図8】屋外らしさを表すメンバーシップ関数を示すグラフ

【図9】屋内らしさを表すメンバーシップ関数を示すグラフ

【図10】日陰らしさを表すメンバーシップ関数を示すグラフ

【図11】青空を表すメンバーシップ関数を示すグラフ

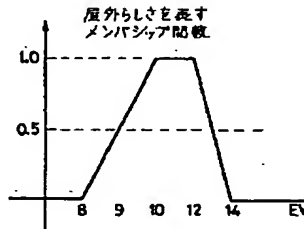
【図12】蛍光灯・電球らしさを表すメンバーシップ関数を示すグラフ

【図13】肌色を表すメンバーシップ関数を示すグラフ

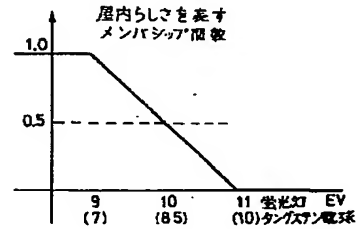
【符号の説明】

10…デジタルカメラ、16…CCD（撮像素子）、18…アナログ信号処理部、20…デジタル信号処理部、22…中央演算処理装置（CPU）、24…メモリカード、30…前段ゲインブロック（第1のホワイトバランス補正手段）、34…A/D変換器、36…積算ブロック、38…後段ゲインブロック（第2のホワイトバランス補正手段）

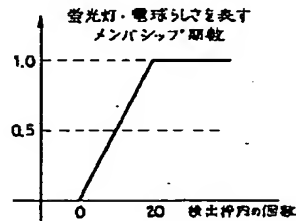
【図8】



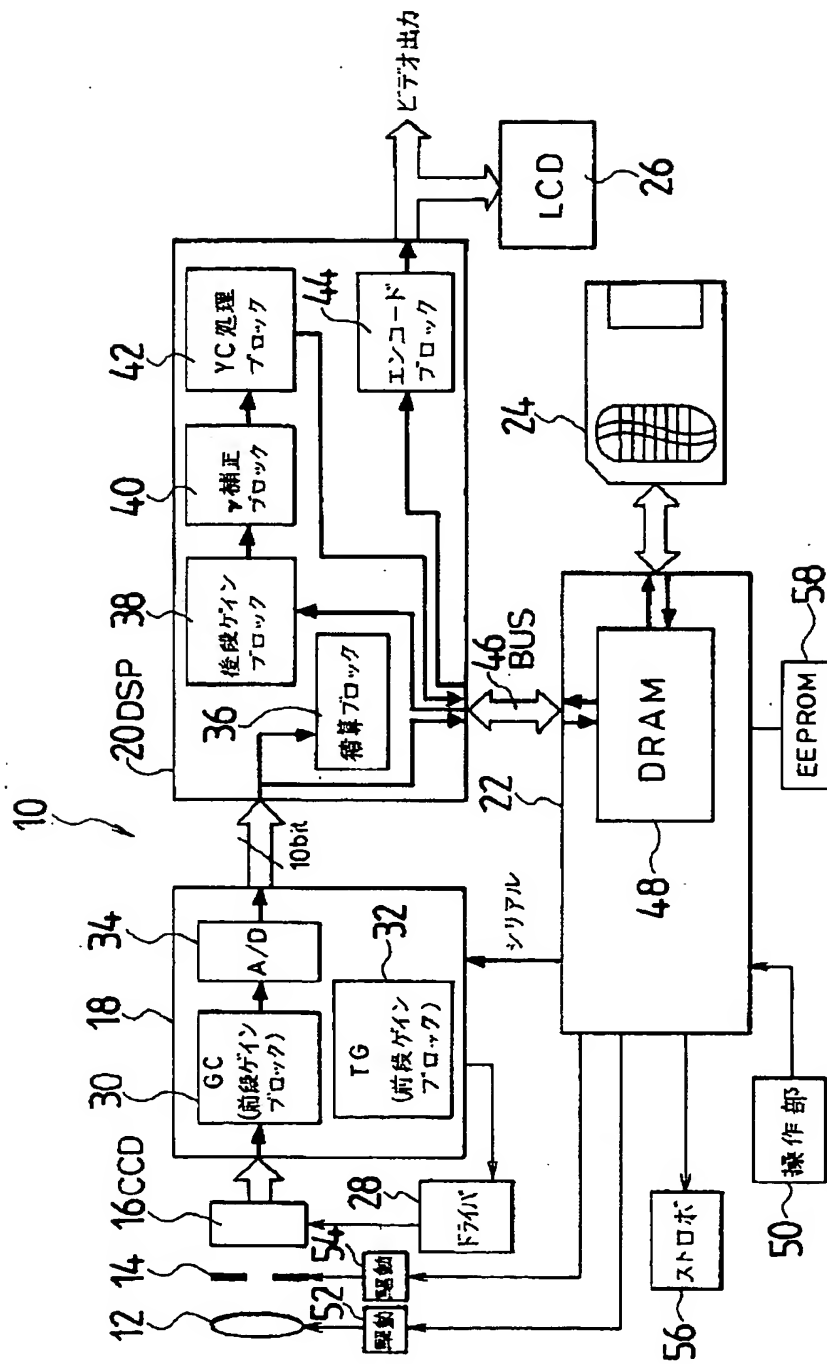
【図9】



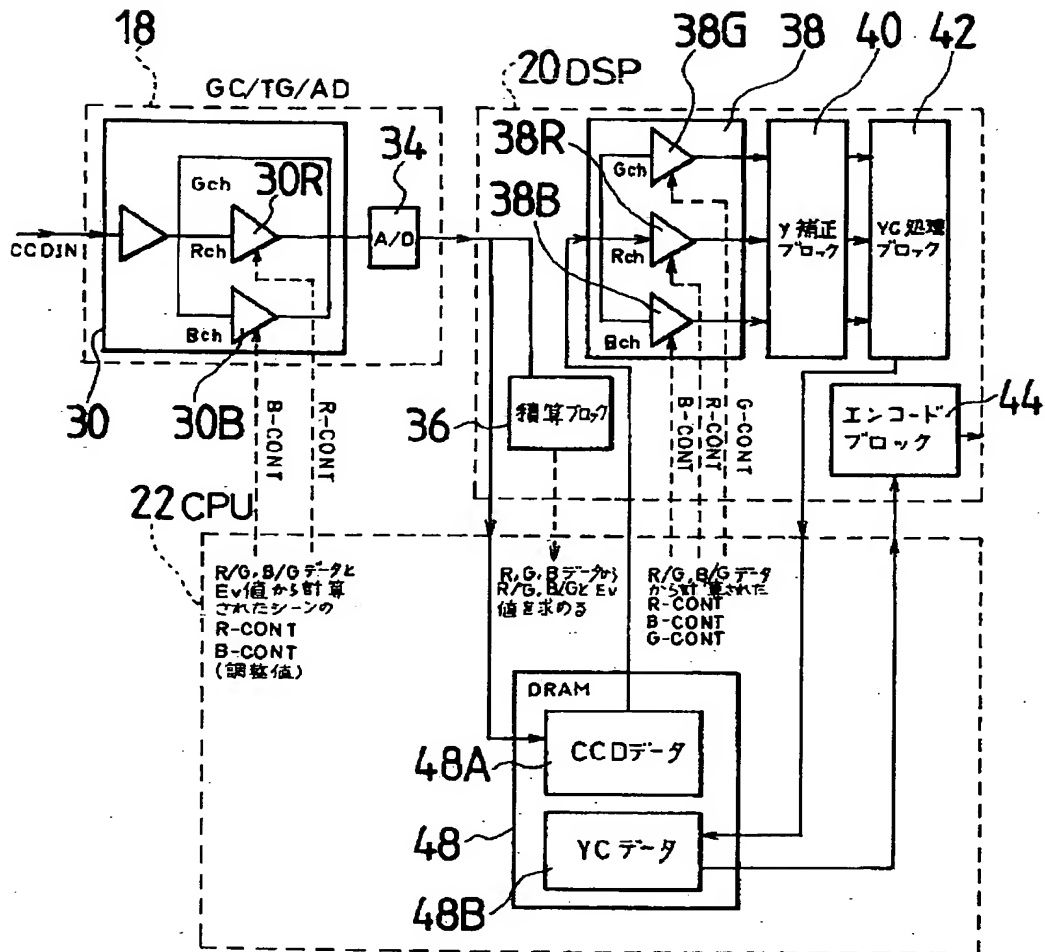
【図12】



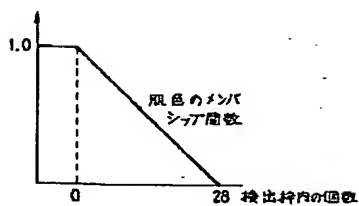
【図1】



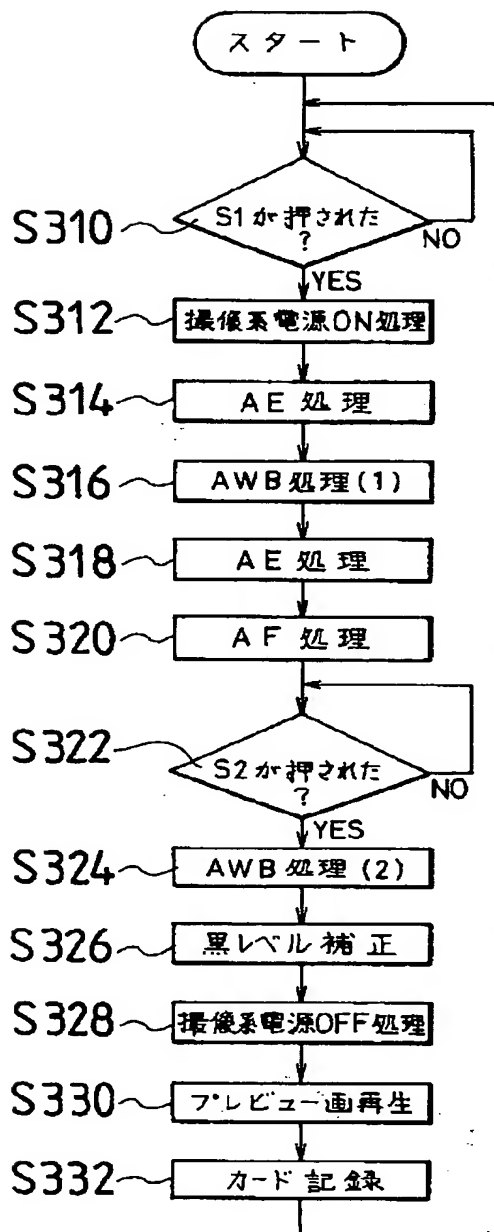
【図2】



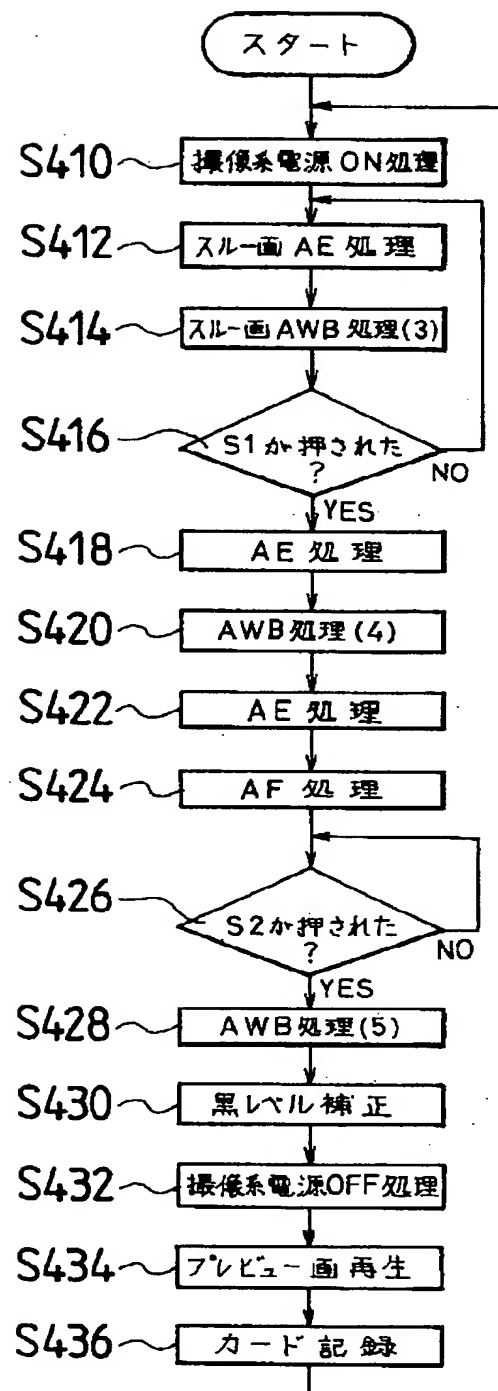
【図13】



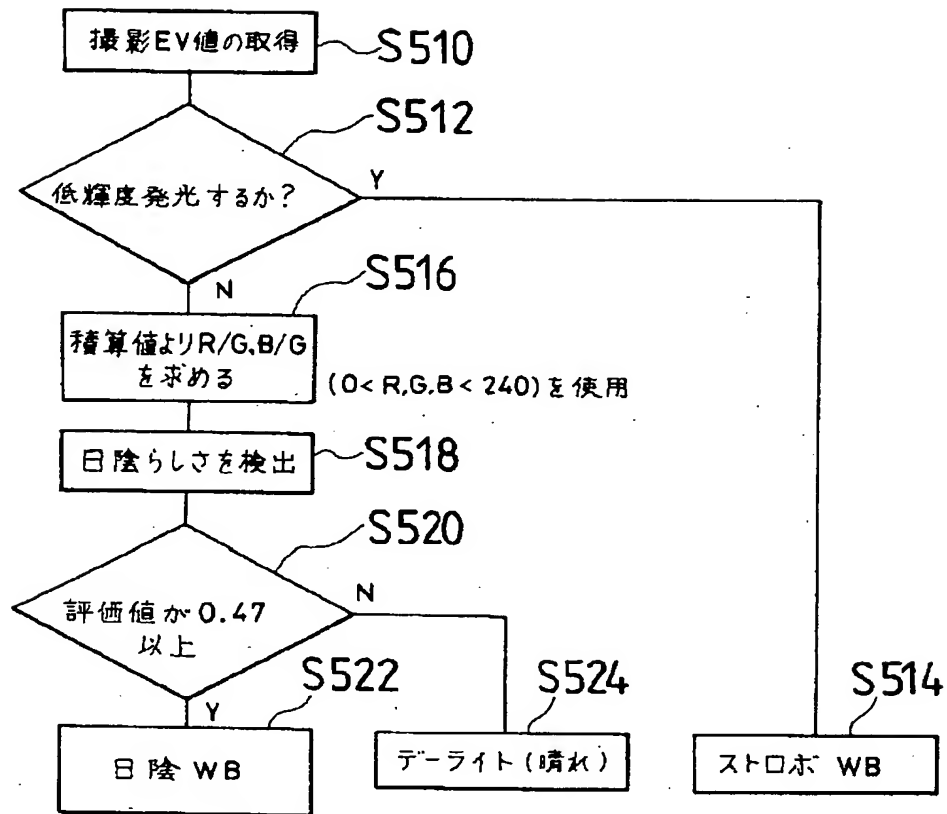
【図3】



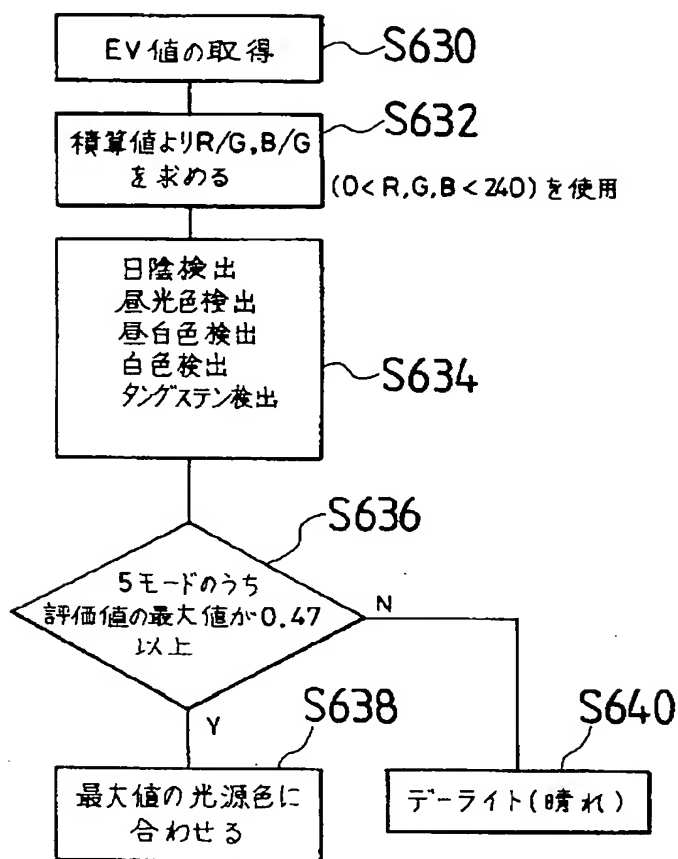
【図4】



【図5】



【図6】




---

フロントページの続き

F ターム(参考) SC053 FA08 FA27 GB21 KA03 KA04  
 KA22 KA24 KA25 LA01  
 SC055 AA07 BA03 BA06 DA01 EA02  
 EA04 EA05 FA22 HA31  
 SC065 AA03 BB02 CC02 CC03 CC04  
 CC08 CC09 DD02 DD17 EE12  
 EE20 FF02 FF05 GG15 GG18  
 GG24 GG30 GG32 GG49  
 SC066 AA01 BA02 CA08 CA17 DA01  
 DC06 DD07 EA15 EE04 GA01  
 GA02 GA03 HA02 KA12 KD06  
 KE05 KE09 KE17 KE19 KF01  
 KG08 KM02 KM10 KM13